

轻量化12R22.5无内胎全钢载重子午线轮胎的设计

贾景波

(山东凯旋橡胶有限公司, 山东 曹县 274400)

摘要:介绍轻量化12R22.5无内胎全钢载重子午线轮胎的设计。结构设计:外直径 1 073 mm,断面宽 295 mm,行驶面宽度 218 mm,行驶面弧度高 4.5 mm,胎圈着合直径 568.5 mm,胎圈着合宽度 248 mm,断面水平轴位置(H_1/H_2) 1.13,胎面采用3条折线形主花纹沟和局部小刀槽花纹,花纹深度 16.5 mm,花纹饱和度 71%,花纹周节数 66。施工设计:采用双复合挤出胎面,采用4层带束层结构,1#带束层采用0.37+6×0.32ST钢丝帘线,2#和3#带束层采用3×0.20+6×0.35HT钢丝帘线,4#带束层采用5×0.35HI钢丝帘线,胎体采用3×0.24/9×0.225CCST钢丝帘线,采用一次法成型机成型、双模硫化机硫化。成品性能试验结果表明,轮胎的充气外缘尺寸、强度性能、耐久性能和胎圈耐久性能等达到相应设计和标准要求。

关键词:全钢载重子午线轮胎;无内胎轮胎;轻量化;结构设计;施工设计

中图分类号:U463.341⁺.3/.6

文章编号:1006-8171(2019)09-0532-04

文献标志码:A

DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2019.09.0532

由于GB 1589—2016《道路车辆外轮廓尺寸、轴荷及质量限值》规定了车辆的总质量限值,因此减小轮胎质量,可以提高整车的载荷量。为满足市场需求,我公司开发设计了轻量化轮胎产品,即适当减小外轮廓,积极使用新型胶料和钢丝帘线,在满足轮胎使用性能的同时减小轮胎质量,达到节能降耗的目的^[1]。现将12R22.5无内胎全钢载重子午线轮胎的轻量化设计简介如下。

1 技术要求

参考GB/T 2977—2008《载重汽车轮胎规格、尺寸、气压与负荷》,确定轻量化12R22.5无内胎全钢载重子午线轮胎的技术参数为:标准轮辋 9.00,充气外直径(D') 1 074(1 062.8~1 108.9) mm,充气断面宽(B') 298(291~318) mm,标准充气压力 930 kPa,标准负荷 3 550 kg,负荷指数 152/149。

2 结构设计

2.1 外直径(D)和断面宽(B)

由于全钢载重子午线轮胎周向有不易伸张的

带束层箍紧胎体,因此轮胎充气后外直径膨胀很小,一般增大0~3 mm,外直径膨胀率(D'/D)取1.000~1.003较合适。综合考虑,本次设计 D'/D 取1.001,即 D 为1 073 mm。

全钢子午线轮胎由于径向胎体钢丝帘线的排布,使其充气后断面宽变化较大且变化受多重因素的影响,如胎体钢丝帘线的伸张、带束层钢丝帘线的角度和轮廓形状等。根据经验,无内胎全钢子午线轮胎的断面宽膨胀率(B'/B)一般取1.00~1.02,本次设计 B'/B 取1.01, B 为295 mm。

2.2 行驶面宽度(b)和弧度高(h)

为保证接地面积,提高轮胎的耐磨性能,可适当增大 b 。为保证 b 取值范围内行驶面与路面有最大的接地面积,根据经验 h 取4.5 mm, b 取218 mm。

2.3 胎圈着合直径(d)和着合宽度(C)

综合考虑无内胎轮胎的气密性和装卸方便的要求,胎圈与轮辋采取过盈配合,但过盈量过大时,轮胎装卸困难,且影响轮胎的安全性能;过盈量过小时,轮胎不能与轮辋紧密配合,轮胎漏气,且胎圈安全性能降低。根据轮胎和轮辋的使用情况,本次设计 d 比相应的轮辋直径小1~2 mm, d 取568.5 mm。

作者简介:贾景波(1988—),男,山东菏泽人,山东凯旋橡胶有限公司助理工程师,学士,主要从事新产品开发设计和生产工艺管理工作。

E-mail:jiajingbo2008@126.com

全钢子午线轮胎胎侧刚性大,为增加胎侧的柔韧性, C 应大于轮辋宽度, C 取值一般比标准轮辋宽度大15~25 mm, C 取248 mm。

2.4 断面水平轴位置(H_1/H_2)

断面水平轴是子午线轮胎在使用过程中变形最大、负荷状态下轮胎最宽和胎体最薄的位置。由于子午线轮胎胎体帘线的排布与斜交轮胎不同,胎圈口受力大,更容易造成胎圈开裂。因此 H_1/H_2 宜取较大值,但又不能过大,以免造成胎肩部位应力集中,出现肩空和肩裂等。在避免胎肩部位质量问题的前提下,断面水平轴应取较高位置,以减小下胎侧和胎圈部位的应力。本次设计 H_1/H_2 取1.13。

轮胎断面轮廓如图1所示。

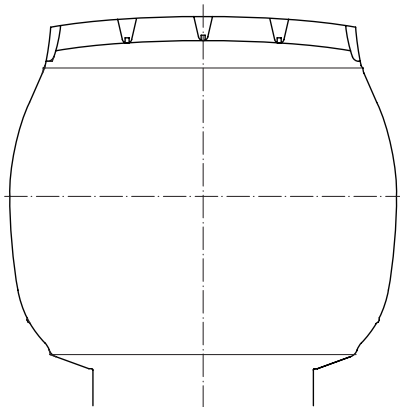


图1 轮胎断面轮廓示意

2.5 胎面花纹

根据市场的使用条件和要求,重新开发了新胎面花纹XO36,如图2所示。通过分析胎面花纹的受力方向和分布等情况,设计了3条折线形主花纹沟和局部的小刀槽花纹,花纹沟根据受力特点合理分布,防侧滑性能好;为避免沟底刚性过大和行驶过程中夹入石块,沟底增加了防石块设计;为提高肩部散热性能,肩侧增设了侧沟;为防止轮胎行驶过程中花纹应力集中,避免花纹裂,同时降低滚动阻力和行驶噪声,采用变节距设计,花纹深度为16.5 mm,花纹饱和度为71%,花纹周节数为66。胎面采用低生热复合胶料,从而保证车辆有较低的油耗。该花纹非常适用于在高速公路、国道上行驶的中长途全轮位轮胎。

胎面花纹展开示意图2。

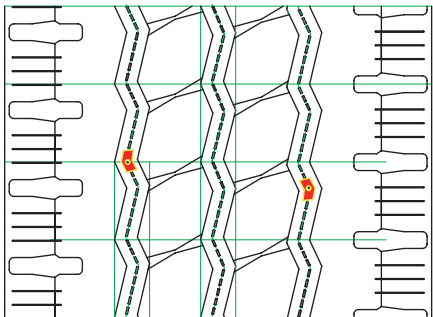


图2 胎面花纹展开示意

3 施工设计

3.1 胎面等挤出半成品部件

挤出半成品包括胎面、复合胎侧、胎肩垫胶和三角胶。根据12R22.5材料分布图并结合实际使用特点设计各胶部件。胎面和胎侧均采用机内双复合挤出方式;在胎圈反包端点上下加贴胎圈护胶胶片;三角胶采用机内双复合的方式加热贴片,在一定程度上提高了胎圈的负荷能力。

3.2 带束层

结合产品的市场使用情况,本次设计采用4层带束层结构(见图3),以减小轮胎的滚动阻力,并提高胎面的耐磨性能,达到绿色环保节能和延长轮胎使用寿命的效果,同时解决轮胎在高速行驶过程中的胎肩脱层等问题,降低轮胎的噪声,提高轮胎的高速性能,保证轮胎行驶过程中的安全性。

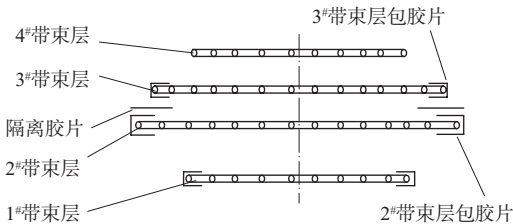


图3 带束层结构示意图

考虑到带束层是轮胎使用过程中主要的受力部位,带束层的刚性对轮胎的使用性能影响很大,足够大的刚性可以防止冠部在轮胎使用过程中过度伸张变形,保证摩擦的均匀性。

对于带束层帘线的角度,考虑到工艺的影响以及对胎体的紧固和保护性。1#带束层为过渡层,起到过渡和缓冲作用,减小了带束层与胎体之间的剪切力,避免带束层与胎体脱层。根据带束层

强度计算,1[#]带束层选用0.37+6×0.32ST钢丝帘线,帘线角度为52°。2[#]和3[#]带束层为工作层,其强度直接影响轮胎的综合使用性能,角度不能过大,因此选用3×0.20+6×0.35HT高强度钢丝帘线,帘线角度为20°。4[#]带束层为保护层,可防止刺穿以及带束层与胎面间脱层,选用高伸长高抗冲击型5×0.35HI钢丝帘线,帘线角度为20°,在轮胎高速旋转时不会在离心力的作用下使半径增大,有利于提高轮胎的使用寿命和翻新率。

3.3 胎体和胎侧

胎体骨架材料的选用直接影响轮胎的使用寿命,而且对轮胎的耐疲劳、耐磨和操控性能等有一定的影响。由于本次开发轻量化轮胎对负荷能力要求更高,因此必须保证胎体钢丝帘线的安全倍数,才能保证轮胎的耐久性能。综合考虑轮胎的耐疲劳性能、强度、耐屈挠性能、操控性能和耐久性能,胎体选用贝卡尔特公司生产的3×0.24/9×0.225CCST新型钢丝帘线(直径和帘布质量小),并采用双面覆胶的方法在S型四辊压延机压延钢丝帘布,压延帘布厚度为(2.1±0.1)mm。胎体安全倍数为7.62。

3.4 内衬层

内衬层由气密层和过渡层组成。由于无内胎轮胎没有内胎和垫带,因此对气密层的气密性要求较高。本次设计内衬层主体材料采用溴化丁基橡胶。气密层采用挤出压延法生产,根据材料分布图将气密层压延出中部厚、边部薄均匀过渡的半成品形状,使成型后胎里各部位气密层厚度较为均匀。

3.5 胎圈

钢丝圈采用斜六角形结构,具有强度大、制造方便和生产效率高的优点,可保证胎圈底部与轮辋接触良好。钢丝圈生产采用排压法,为了提高轮胎胎圈的安全性能,减少钢丝圈接头对轮胎均匀性的影响,采用单根钢丝缠绕法生产钢丝圈。选用贝卡尔特公司生产的直径为1.65mm的电镀锌回火胎圈钢丝,钢丝排列方式为8-11-8,以保证圈口强度,钢丝圈直径为573mm。三角胶贴合由手工冷贴改为自动热贴,以进一步提高胎圈性能,保证胎圈底部与轮辋接触良好。

3.6 成型

成型采用一次法成型机。采用侧包冠成型工艺和部件接头均匀分布的技术,进一步提高轮胎均匀性和动平衡性。成型鼓直径根据轮胎着合直径、材料分布图和钢丝圈直径确定。受硫化模具和工艺操作要求的限制,带束层成型鼓直径需根据胎坯装入硫化模具后的外直径伸张值与带束层本身的伸张率计算确定。活络模具硫化膨胀率为1.0%~2.5%。成型时带束层直径和成品轮胎直径的膨胀率取2%以下较为合适。

3.7 硫化

硫化选用蒸锅式双模硫化机,保证硫化受热均匀性和成品轮胎的耐磨性能。硫化条件为:外压压力 (0.36±0.01)MPa,外压温度 (147±2)℃,蒸汽压力 (0.8±0.1)MPa,蒸汽温度 (175±3)℃,总硫化时间 49min。

4 成品性能

4.1 外缘尺寸

外缘尺寸按GB/T 521—2012《轮胎外缘尺寸测量方法》进行测定。安装在标准轮辋上的成品轮胎在标准充气压力下的 D' 和 B' 分别为1076和300mm,符合国家标准要求。

4.2 常规检测

成品轮胎通过了X光检测、动平衡检测、均匀性检测、气泡检测等常规检测,均符合相应标准要求。

4.3 强度性能

强度性能按GB/T 4501—2015《载重汽车轮胎性能室内试验方法》测定,试验条件为:充气压力 930kPa,压头直径 38mm。试验结果表明,第5点压穿,轮胎的破坏能为4060.2J,为国家标准值的185%,符合国家标准要求。

4.4 耐久性能

耐久性能主要考核轮胎的耐热和耐疲劳性能,是考察轮胎内在质量和使用寿命的重要手段之一。耐久性能按企业标准测定,即在国家标准的基础上继续测试,当耐久时间达到47h后,每10h负荷率增大10%继续进行试验。试验条件和结果如表1所示。

表1 耐久性试验条件和结果		
试验阶段	负荷/kg	行驶时间/h
1	2 307	7
2	3 017	16
3	3 550	24
4	3 905	10
5	4 260	10
6	4 615	10

注:充气压力为930 kPa。

从表1可以看出,轮胎的耐久性能良好,累计行驶时间为77 h,符合企业标准要求(累计行驶时间不短于77 h)。

4.5 胎圈耐久性能

胎圈耐久性能是验证轮胎在超载的情况下胎圈性能的试验,按照企业标准测定,在5 min内达到100%标准负荷,行驶速度为30 km·h⁻¹,充气压力为600 kPa;2 h后负荷率达到200%,继续进行试验直至轮胎损坏。试验结果表明,试验结束时轮胎

胎圈脱层,轮胎累计行驶时间为64.31 h,通过试验检测。

5 结语

通过采取优化轮胎外轮廓、合理调整胶部件尺寸、采用新型钢丝帘线等措施,轻量化12R22. 5无内胎全钢载重子午线轮胎较普通轮胎质量减小了4.96 kg,达到了节能降耗、轻量化目的。轻量化12R22. 5无内胎全钢载重子午线轮胎的外缘尺寸、强度性能、耐久性能和胎圈耐久性能均符合设计和相应标准要求。成品轮胎投放市场后,经实际使用,客户反映情况良好。

参考文献:

[1] 李福香,张春颖,邢正涛. 445/45R19. 5超低断面宽基无内胎全钢载重子午线轮胎的设计[J]. 橡胶工业,2017,64(3):170-173.

收稿日期:2019-03-23

Design on Lightweight 12R22. 5 Tubeless Truck and Bus Radial Tire

JIA Jingbo

(Shandong Kaixuan Rubber Co. ,Ltd,Caoxian 274400,China)

Abstract: The design on lightweight 12R22. 5 tubeless truck and bus radial tire was described. In the structure design, the following parameters were taken: overall diameter 1 073 mm, cross-sectional width 295 mm,width of running surface 218 mm,arc height of running surface 4. 5 mm,bead diameter at rim seat 568. 5 mm, bead width at rim seat 248 mm, maximum width position of cross-section (H_1/H_2) 1. 13,using three zigzag main pattern grooves and local siping,pattern depth 16. 5 mm,block/total ratio 71%, and number of pattern pitches 66. In the construction design, the following processes were taken:using coextruded tread and four layer belt structure,0.37+6×0.32ST steel cord for 1[#] belt, 3×0.20+6×0.35HT steel cord for 2[#] and 3[#] belt,5×0.35HI steel cord for 4[#] belt,3×0.24/9×0.225CCST steel cord for carcass,using one-stage building machine to build tire,and double mold press to cure tire. It was confirmed by the finished tire test that,the inflated peripheral dimension,strength,endurance and bead endurance met the requirements of the design and relative standards.

Key words: truck and bus radial tire;tubeless tire;lightweight;structure design;construction design

欢迎订阅《轮胎工业》《橡胶工业》《橡胶科技》杂志